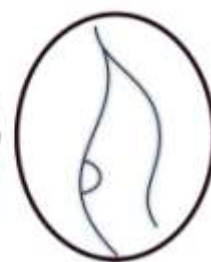


COSTA, C. F. & AZEVEDO, C. A. S. de & FERREIRA, S. de S. & MOURA, E. P. da S. (2015)



INTERFACE  
ISSN 1806-6062



274

## **Análise microbiológica da água do rio Itapecuru em Caxias, MA, Brasil**

*Microbiological analysis water at river Itapecuru in Caxias, MA, Brazil*

**Claudehany Farias Costa<sup>1</sup>**

Universidade Estadual do Maranhão  
claudehany\_12@hotmail.com

**Carlos Augusto Silva de Azevedo<sup>2</sup>**

Universidade Estadual do Maranhão  
casazevedo@yahoo.com.br

**Shirlei de Souza Ferreira<sup>3</sup>**

Universidade Estadual do Maranhão

**Ewerton Pablo da Silva Moura<sup>4</sup>**

Universidade Estadual do Maranhão  
ewertoncx@hotmail.com

**RESUMO:** A qualidade da água ao redor de nosso planeta tem se deteriorado de forma crescente, especialmente nos últimos 50 anos em decorrência dos aumentos significativos nos processos de urbanização e industrialização. Os poluentes alcançam águas superficiais e subterrâneas de formas bastante diversas tornando a qualidade da água tão ou mais importante quanto à disponibilidade de água. O presente trabalho justifica-se pela relevância da análise do nível de contaminação da água do rio Itapecuru, importante fonte para o abastecimento de água da cidade e municípios. O objetivo foi analisar a qualidade da água do rio Itapecuru no perímetro urbano do município de Caxias. A pesquisa foi realizada, no mês de junho de 2015, às margens do rio Itapecuru. O método empregado para a análise das amostras para determinação de coliformes totais (CT), fecais (CF) e *Escherichia coli* (EC), foi o de Número mais Provável (NMP) e a técnica foi a de tubos múltiplos baseados nos recomendados pela Associação Americana de Saúde Pública adotado no manual prático de análises de água da Fundação Nacional de Saúde. Os resultados mostraram que a água está contaminada por coliformes fecais e, portanto, imprópria para consumo e balneabilidade.

**Palavras-chave:** Qualidade da água. Contaminação dos rios. *Escherichia Coli*.

<sup>1</sup> Universidade Estadual do Maranhão - claudehany\_12@hotmail.com

<sup>2</sup> Doutor em Ciências Biológicas (Entomologia) no Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Professor Adjunto III da Universidade Estadual do Maranhão - casazevedo@yahoo.com.br

<sup>3</sup> Universidade Estadual do Maranhão - casazevedo@yahoo.com.br

<sup>4</sup> Universidade Estadual do Maranhão - ewertoncx@hotmail.com

**ABSTRACT:** Water quality around our planet has deteriorated increasingly, especially in the last 50 years as a result of significant increases in urbanization and industrialization processes. Pollutants reach surface and ground water from a variety of forms making water quality as important as the availability of water. This study is justified by the relevance of the analysis of the level of contamination of river water Itapecuru important source for the water supply of the city and municipalities. The aim was to analyze the water quality of the river Itapecuru in the urban area of the city of Caxias. The survey was conducted in the month of June 2015, the banks of the river Itapecuru. The method used for the analysis of samples for determination of total coliform (TC), fecal (CF) and *Escherichia coli* (EC) number of the was more probable (NMP) and the technique was the multiple tube based on the recommended by the Association American Public Health adopted in the practical manual of the National Health Foundation water analysis. The results showed that the water is contaminated by fecal coliforms and therefore suitable for drinking and bathing.

**Keywords:** Water quality. Contamination of rivers. *Escherichia coli*.

## 1. Introdução

A palavra Itapecuruzinho é de origem indígena que etimologicamente significa: ITA = pedra; PE = caminho; CURU = grande, “caminho da pedra grande”, (BATISTA, 1997). A bacia hidrográfica do rio Itapecuru situa-se na parte centro-leste do Estado do Maranhão, entre as coordenadas 2°51' a 6°56' latitude sul e 43°02' a 43°58' longitude oeste. Abrange uma área de 52.972,1 km<sup>2</sup>, que corresponde à cerca de 16% das terras do Maranhão. Limita-se a sul e leste com a bacia do rio Parnaíba através da serra do Itapecuru, chapada do Azeitão e outras pequenas elevações, a oeste e sudoeste com a bacia do Mearim e a nordeste com a bacia do Munim (ALCÂNTARA, 2004).

Um total de 45 municípios estão presentes na sua bacia, sendo 10 localizados às margens do rio, com uma população de aproximadamente 1.401.698 habitantes e uma densidade populacional de 26,5 hab./km<sup>2</sup> (MANUAL DE TREINAMENTO DE AGENTES AMBIENTAIS, 1999).

O rio Itapecuru já perdeu 73% de seu volume de água, projetando para o futuro expectativas nada animadoras. O rio Itapecuru nasce nos contrafortes das serras da Crueira, Itapecuru e Alpercatas, em altitudes em torno de 500 m, percorrendo uma extensão de aproximadamente 1.050 km até sua desembocadura na baía do Arraial, a sul da ilha de São Luís (ALCÂNTARA, 2004). A qualidade da água ao redor de nosso planeta tem se deteriorado de forma crescente, especialmente nos últimos 50 anos. Problemas relacionados com a poluição da água se intensificaram, principalmente, após a Segunda Guerra Mundial, quando foram observados aumentos significativos nos processos de urbanização e industrialização (BUNCE, 1994).

A poluição das águas é principalmente fruto de um conjunto de atividades humanas. Os poluentes alcançam águas superficiais e subterrâneas de formas bastante diversas. Este

aporte é arbitrariamente classificado como pontual ou difuso, principalmente para efeitos de legislação. Fontes pontuais compreendem a descarga de efluentes a partir de indústrias e estações de tratamento de esgoto, dentre outras. Estas fontes são de identificação bastante fácil e, portanto, podem ser facilmente monitoradas e regulamentadas. Tão ou mais importante que a questão envolvendo a quantidade de água disponível, apresenta-se também a questão da qualidade da água disponível (BUNCE, 1994).

Os microorganismos são introduzidos no organismo humano por via cutânea ou por ingestão de água contaminada, pelo contato primário com águas de recreação e ainda por ingestão de líquidos ou de alimentos contaminados durante o preparo de alimentos ou em seu ambiente de origem. Mais de 100 organismos patogênicos entéricos podem ser encontrados nos esgotos, como vírus, parasitas e bactérias (YAMAGUCHI et. al., 2013).

É muito importante se determinar a composição destes resíduos, assim como definir seu impacto ambiental. Além disso, é possível se responsabilizar o agente poluidor, caso haja necessidade. Ao contrário, as fontes difusas apresentam características bastante diferenciadas. Elas se espalham por inúmeros locais e são particularmente difíceis de serem determinadas, em função das características intermitentes de suas descargas e, também, da abrangência sobre extensas áreas. Fontes difusas incluem o escoamento superficial urbano, escoamento superficial de áreas agrícolas, deposição atmosférica (seca e úmida), etc. (BUNCE, 1994).

Entre os microrganismos patogênicos detectados comumente em água contaminada estão bactérias pertencentes aos gêneros *Shigella*, *Salmonella*, *Campylobacter*, *Escherichia* e *Yersinia*; agentes virais como o vírus da hepatite, e protozoários como *Cryptosporidium sp.*, *Giardia sp.*, e *Entamoeba sp.* (TUNDISI; TUNDISI T., 2005).

Os indicadores geralmente utilizados incluem coliformes totais, coliformes fecais, *Escherichia coli* e enterococci (SHIBATA et al., 2004). Segundo SOUZA et al. (1983), bactérias do grupo coliformes têm sido úteis para medir a ocorrência e grau de poluição fecal há aproximadamente 70 anos. A qualidade das águas quanto ao uso/consumo, pode ser estabelecida nas categorias "PRÓPRIA" ou "IMPRÓPRIA" para recreação de contato primário, segundo o limite máximo de 1.000 coliformes termotolerantes por 100 mL de água (BRASIL, 2000).

O presente trabalho justifica-se pela relevância da análise do nível de contaminação da água do rio Itapecuru, pois o mesmo é de grande importância para o abastecimento de água da população, por isso é fundamental a realização do estudo da água para análise do nível de poluição presente no rio visando assim a atual situação de sua degradação. O projeto contribui

ainda para o conhecimento acerca do tema e, sobretudo, pela informação e sensibilização dos cidadãos sobre o estado real da água que estão usando/consumindo diariamente. A importância da pesquisa para a população é, principalmente, o conhecimento da potabilidade da água que abastece suas residências.

Esse trabalho teve como objetivo geral analisar a qualidade da água do rio Itapecuru no perímetro urbano do município de Caxias mediante análises microbiológicas para coliformes fecais e totais e como objetivos específicos: realizar levantamento dos organismos presentes na água, diferenciar micro-organismos causadores de doenças.

## **2. Materiais e Métodos**

### **2.1 Área de estudo**

O município de Caxias pertence à zona fisiográfica do Itapecuru, situado na mesorregião do leste maranhense, e está localizado entre as coordenadas “04°51’30” de Latitude Sul e a “43° 21’22” Longitude Oeste, estando a uma Altitude de 66 metros, do nível do mar. Possui uma Área de 5.151 km<sup>2</sup> limitada ao Norte pelos municípios de Codó, Aldeias Altas e Coelho Neto; ao Sul pelos municípios de São João do Sóter, Parnarama, Matões e Timon; a Leste pelo o estado do Piauí. A cidade é banhada pelo rio Itapecuru e vários afluentes que cercam a cidade com diversos banhos naturais (BARROS, 2012).

O clima é do tipo sub-úmido seco, com temperatura anual em torno de 28° C, umidade relativa do ar entre 70 e 73%, precipitação pluviométrica entre 1600 a 2000 mm anuais, com duas estações bem definidas, uma chuvosa, que vai de dezembro a junho, e a outra seca, de julho a novembro. Há uma predominância de solos do tipo latossolos vermelho – alaranjado podzólico vermelho – amarelado, areias e solos aluviais. A fitofisionomia predominante no município é a floresta estacional semidecidual, com predominância de babaçuais, em alguns trechos o babaçu deixa de existir evidenciando cerrado e cerradão (BARROS, 2012).

### **2.2 Método de coleta**

A pesquisa foi realizada, no mês de junho de 2015, às margens do rio Itapecuru nos seguintes locais: P1: Matadouro – Raiz, P2: Adjacências da ponte velha – Trezidela, P3: Avenida beira rio – Ponte nova, na cidade de Caxias - MA. Foram utilizados 03 (três) sacos

coletores (Saco Plástico Coletor 120 mL MILIPO) para coletar a água do rio. Onde foram preenchidos até a marca indicadora de 120 mL (Figura 1).



Fonte: Cândido Ferreira

Figura. 1. A – Saco Plástico Coletor 120 mL MILIPO. B – Evidenciando a marca de 120 mL do saco coletor

Após a coleta, os sacos coletores foram acondicionados em sacolas plásticas, para realizar o transporte dos mesmos até a sede da Estação de Tratamento de Água (E.T.A – SAAE), para posterior análise química e microbiológica (Figura 2).





Fonte: Ewerton Pablo

Figura. 2. Estação de Tratamento de Água - SAAE (Volta Redonda), Caxias - MA

### 2.3 Método da Análise

O método empregado para a análise das amostras para determinação de coliformes totais (CT), fecais (CF) e *Escherichia coli* (EC), foi o de Número mais Provável (NMP) e a técnica foi a de tubos múltiplos baseados nos métodos do livro Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods (VANDERZANT; SPLITTSTOESSER, 1992), adotado no manual prático de análises de água da Fundação Nacional de Saúde (FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE, 2006).

Preparo do meio de cultura - Os tubos de Durham foram colocados na posição invertida dentro dos tubos de ensaio, e em seguida foi preparado o meio de cultura, segundo os procedimentos da Fundação Nacional de Saúde (2006), com o preparo dos meios de cultura. Para o caldo lactosado de concentração dupla, 26 gramas do meio de cultura foram dissolvidos em 1.000 mL de água destilada e distribuído em tubos de ensaio (10 mL em cada tubo). Posteriormente os tubos foram tampados e esterilizados em autoclave a 121°C (1 kg/cm<sup>2</sup> de pressão) durante 15 minutos. Depois de retirados e esfriados os tubos foram guardados no refrigerador. Do mesmo modo, para o preparo do caldo de concentração simples, foram dissolvidos 13 gramas do meio de cultura em 1.000 mL de água destilada, sendo depois distribuído em tubos de ensaio (10 mL em cada tubo).

## 2.4 Análises Microbiológicas

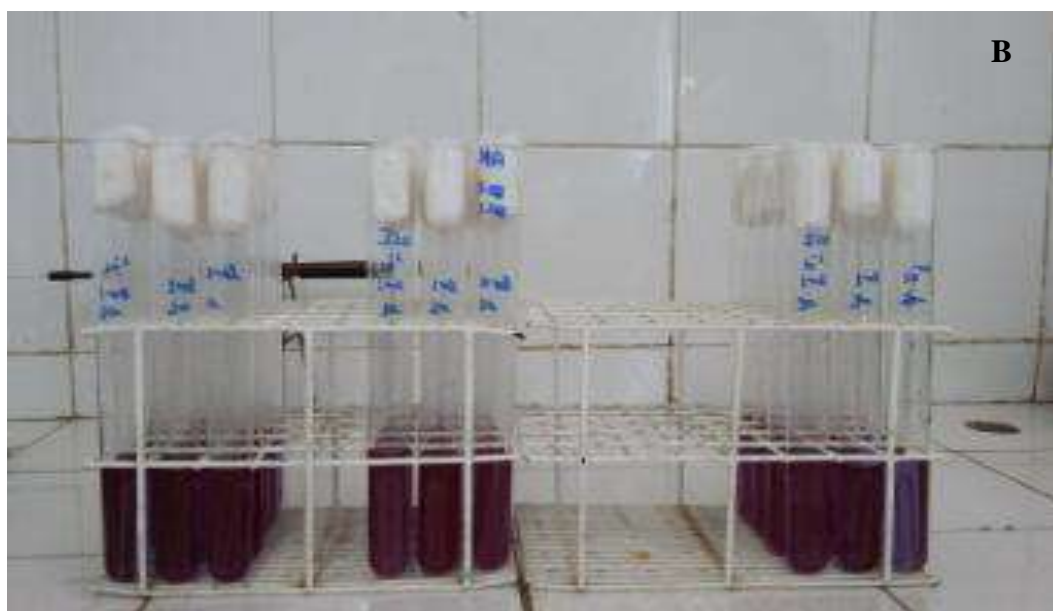
As amostras foram analisadas quanto ao caráter microbiológico objetivando-se a caracterização da presença de coliformes totais e fecais. Os coliformes totais são provenientes de água não tratada ou inadequadamente tratada.

A presença de coliformes fecais indica contaminação fecal recente, e a possível presença de patógenos. Cada amostra foi analisada separadamente, pelos mesmos métodos. Os meios utilizados para as análises foram:

## 2.5 Teste presuntivo:

Para a aplicação da técnica dos tubos múltiplos, um método quantitativo que permite determinar o NMP, tomou-se uma bateria contendo 15 tubos de ensaio distribuídos de 5 em 5; nos primeiros 5 tubos, (os que contêm C.L. de concentração dupla) inoculou-se 10 mL de amostra da água a ser examinada (diluição 1:1) (Figura 3).





Fonte: Ewerton Pablo

Figura 3. A – Responsável pelas análises identificando os tubos. B – Tubos Identificados. Foto. Ewerton Pablo.

Nos 10 tubos restantes (os que contêm C.L. de concentração simples), inoculou-se nos 5 primeiros, 1 mL da amostra (diluição 1:10) em cada tubo e nos 5 últimos tubos, inoculou-se 0,1 mL da amostra, em cada tubo (diluição 1: 100), em seguida incubada em estufa bacteriológica à temperatura de 37°C,  $\pm 0,5$  durante 24 a 48 h.

## 2.6 Teste confirmativo:

No fim das 48 horas os tubos que não apresentaram bolhas foram considerados negativos e os que apresentaram bolhas foram considerados positivos, caracterizado pela formação de gás e turvação do meio. Em seguida retirou-se uma amostra dos testes positivos com alça de platina flambada e resfriada e inoculou-se no caldo verde brilhante bile a 2%, e incubados a 37°C durante 48 horas. Para se determinar o NMP, verifica-se a combinação formada pelo número de tubos positivos que apresentaram as diluições 1:1; 1:10 e 1:100.

Para determinação do NMP de *Escherichia coli*, foram retiradas amostras de todos os testes presuntivos positivos e inoculadas em caldo EC com Alça de platina Flambada e resfriada e verificou-se a combinação formada pelo número de tubos positivos que apresentaram as diluições 1:1; 1:10 e 1:100, após as 48 horas.

A determinação do Oxigênio Dissolvido, pH, condutividade elétrica e temperatura foram realizadas no próprio local de coleta das amostras e foi utilizado para isso o aparelho



Oxímetro eletrônico para oxigênio dissolvido, aparelho eletrônico Peagâmetro para pH e condutivímetro eletrônico para condutividade elétrica e temperatura.

### 3. Resultados e Discussões

282

Os resultados das análises microbiológicas das amostras coletadas no Rio Itapecuru nos três pontos do perímetro urbano do município de Caxias, Maranhão, estão expressos na tabela 1. Comparando os índices de NMP/100 mL obtidos nas amostras dos três pontos, observa-se que nos três há presença de coliformes fecais e em todos os pontos esses índices superam 1000 coliformes fecais por 100 mL, o máximo estabelecido pela Resolução nº 357 do CONAMA para balneabilidade (BRASIL, 2000).

Tabela 1. Índices de coliformes fecais (FC) e totais (CT) nas amostras coletadas.

<b>COLETA (17/06/2015)</b>	<b>P1</b>	<b>P2</b>	<b>P3</b>
<b>AMOSTRA</b>	$\geq 1600$ NMP/mL	$\geq 1600$ NMP/mL	$\geq 1600$ NMP/mL

Fonte: Laboratório SAAE

Percebe-se que embora sejam distintos os locais de coletas há um percentual idêntico em todas as amostras, evidenciando assim, que o rio em sua extensão encontra-se com alto nível de poluição. Os altos índices do NMP podem ser justificados pelo lançamento de esgotos e resíduos no rio a montante e no meio do perímetro urbano da cidade, o que acarreta maior contaminação neste ponto.

Esse período de coleta coincide com o fim do período chuvoso e início do período seco. A diminuição das águas pode aumentar a concentração de coliformes fecais segundo Lima (2008), o que justifica os elevados índices.

### 4. Conclusões

A qualidade da água é fundamental para a qualidade de vida do ser humano, sobretudo no que diz respeito a sua saúde.

Os resultados da pesquisa acusaram que, apesar de o tratamento realizado pela estação responsável, a água do rio encontra-se contaminado por coliformes fecais, os quais ultrapassam a quantidade de 1000 por 100 mL de água, o que caracteriza a água como imprópria para consumo e para balneabilidade. Esses índices estão muito acima do permitido por lei específica, o que demonstra a necessidade de iniciativa do poder público e iniciativa privada para resolver esse problema.

## 5. Referências bibliográficas

- ALCÂNTARA, E.H. Caracterização da bacia hidrográfica do rio Itapecuru, Maranhão – Brasil. **Revista caminhos de geografia**, Uberlândia, v. 5, n. 11, p. 97-113, 2004.
- BARROS, M.C. **Biodiversidade na Área de Proteção Ambiental Municipal do Inhamum**. São Luís: UEMA, 2012.
- BATISTA, L.M.R. **O sistema ITALUIS na participação do abastecimento de água da capital do Maranhão**. UFMA. 1997.
- BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) – Resoluções nº 357 de 2000. Disponível em: < [www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf](http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf)>. Acesso em: 10/06/2015.
- BUNCE, N. **Environmental Chemistry**. 2. ed. Winnipeg: Wuerz Publishing Ltd, 1994.
- FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE – FUNASA. **Manual prático de análise de água**. 2ª ed. Brasília: FUNASA, 2006. 146p.
- LIMA, W.S. **Qualidade da água em Ribeirópolis: o açude do Cajueiro e a barragem do João Ferreira**. 2008 119 f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) - Universidade Federal de São Cristóvão - UFS, Sergipe, Brasil, 2008.
- MANUAL DE TREINAMENTO DE AGENTES AMBIENTAIS. **Instituto do Homem, São Luis, Estação Gráfica**, 1999.
- SHIBATA, T.; SOLO-GABRIELE, H.M.; FLEMING L.E. et al. Monitoring marine recreational water quality using multiple microbial indicators in an urban tropical environment. **WaterResearch**, v.38, p. 3119-3131, 2004.
- SOUZA L.C.; IARIA S.T.; PAIM G.V. et al. Bactérias coliformes totais e coliformes de origem fecal em águas usadas na dessedentação de animais. **Revista Saúde Pública**, São Paulo, v. 17, p. 112-122, 1983.
- TUNDISI, J.G. TUNDISI, T.M.A.; **Água**. São Paulo: Publifolha, 2005. 120p.
- VANDERZANT, C.; SPLITTSTOESSER, D.F. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 3. ed. Washington: American Public Health Association – APHA, 1992.
- YAMAGUCHI M.U, CORTEZ L.E.R., OTTONI, L.C.C. et al. **Qualidade microbiológica da água para consumo humano em instituição de ensino de Maringá-PR**, 2013.